

Patent number: JP2000111902

Publication date: 2000-04-21

Inventor: NARUTAKI YOZO; KUBO MASUMI; FUJIOKA SHIYOUO; KATAYAMA MIKIO; SHIMADA NAOYUKI; YOSHIMURA YOJI; ISHII YUTAKA

Applicant: SHARP KK

Classification:

- international: **G02B5/20; G02F1/1335; G02F1/1343; G02B5/20; G02F1/13; (IPC1-7): G02F1/1335; G02B5/20; G02F1/1335; G02F1/1343**

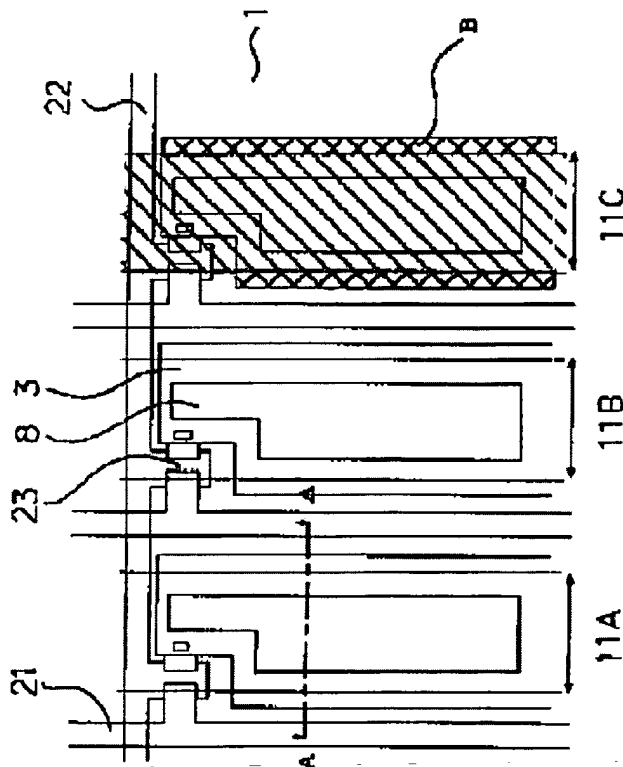
- european:

Application number: JP19980294324 19981016

Priority number(s): JP19980294324 19981016; JP19980012241 19980126; JP19980190913 19980707; JP19980221255 19980805

Abstract of JP2000111902

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain a liquid crystal display device for both of reflection and transmission types which is high in color purity and embodies a bright color display by constituting regions corresponding to the reflection parts on a substrate on another side of regions where color filter layers are formed and regions where color filters are not formed. **SOLUTION:** The regions corresponding to the reflection parts 3 on the color filter substrate are provided with the regions where the color filter layers 11 of the transmission type having the high color purity are formed and the regions B where the color filter layers 11 are not formed. White is displayed in the regions B where the color filter layers 11 are not formed. This white is mixed with the colors of the color filter layers 11 having the high color purity, by which the bright display necessary for the reflection type is embodied. In such a case, the color filter layers 11A to 11C respectively indicate the color filter layers of R, G, B and are formed so as not to overlap on the entire portion of the reflection electrodes 3 and to a stripe form so as to overlap without fail on the entire portion of the transmission electrodes 8.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-111902
(P2000-111902A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 4 8
	5 0 5		5 0 5 2 H 0 9 1
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 2 H 0 9 2
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-294324

(22)出願日 平成10年10月16日(1998.10.16)

(31)優先権主張番号 特願平10-12241

(32)優先日 平成10年1月26日(1998.1.26)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平10-190913

(32)優先日 平成10年7月7日(1998.7.7)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平10-221255

(32)優先日 平成10年8月5日(1998.8.5)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 鳴瀬 陽三
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 久保 真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100103296
弁理士 小池 隆彌

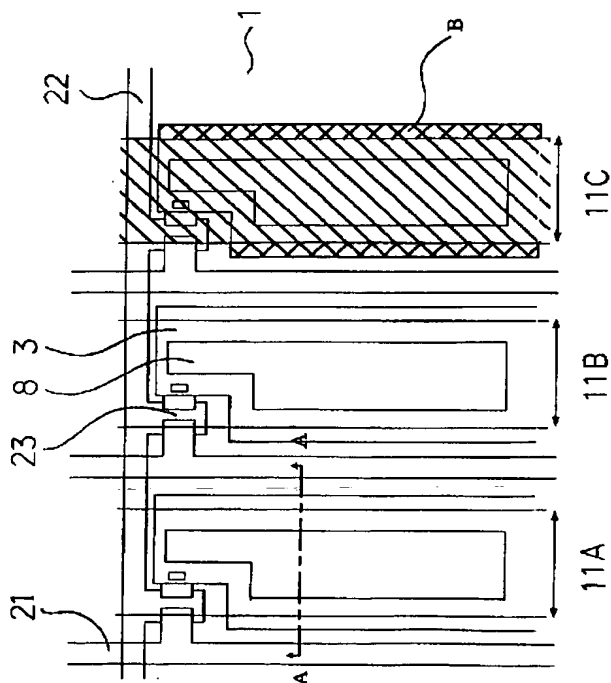
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターを従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターと比べてプロセスを増加させることなく形成し、色純度が高く明るいカラー表示を実現した反射透過両用型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板上には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、前記他方側の基板上的前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板上には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記他方側の基板上の前記透過部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、0.05以上0.2以下であることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記カラーフィルター層は、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶層は、負の誘電異方性を示す液晶材料からなり、前記対向して配置される一対の基板の両外側には、1/4波長板と偏光板とがそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項1乃至5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記反射部は、光拡散性を有する凹凸構造により構成されていることを特徴とする請求項1乃至6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 少なくとも前記カラーフィルター層が形成されていない領域には、光透過性の平坦化膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記反射部と透過部とを1画素内に構成する画素電極は、コンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されてなり、該コンタクトホールに対応する前記他方側の基板上の領域には、カラーフィルター層が形成されていることを特徴とする請求項1乃至8に記

載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに用いられる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

【0003】このような液晶表示装置には、画素電極にITO(Indium Tin Oxide)などの透明導電性薄膜を用いた透過型の液晶表示装置と、画素電極に金属などの反射電極を用いた反射型の液晶表示装置とがある。

【0004】本来、液晶表示装置はCRT(ブラウン管)やEL(エレクトロルミネッセンス)などとは異なり、自ら発光する自発光型の表示装置ではないため、透過型の液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に蛍光管などの照明装置、所謂バックライトを配置して、そこから入射される光によって表示を行っている。また、反射型の液晶表示装置の場合には、外部からの入射光を反射電極によって反射させることによって表示を行っている。

【0005】ここで、透過型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを用いて表示を行うために、周囲の明るさにさほど影響されることがなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことができるという利点を有しているものの、通常バックライトは液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を消費することから、消費電力が大きくなってしまいう問題も有している。

【0006】また、反射型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを使用しないために、消費電力を極めて小さくすることができるという利点を有しているものの、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右されてしまいう問題も有している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、反射型の液晶表示装置においては、周囲の明るさなどの使用環境、特に外光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有しており、また、一方の透過型の液晶表示装置においても、これとは逆に外光が非常に明るい場合、例えば晴天などでの視認性が低下してしまうという問題も有していた。

【0008】本発明者らは、こうした問題点を解決するための手段として、反射型と透過型との両方の機能を合わせ持った液晶表示装置の特許出願により提案している。(特願平9-201176号)

この特許出願により提案した液晶表示装置は、1つの表示画素に外光を反射する反射部とバックライトからの光を透過する透過部とを作り込むことにより、周囲が真っ暗の場合には、バックライトからの透過部を透過する光を利用して表示を行なう透過型液晶表示装置として、また、外光が暗い場合には、バックライトからの透過部を透過する光と光反射率の比較的高い膜により形成した反射部により反射する光との両方を利用して表示を行う両用型液晶表示装置として、さらに、外光が明るい場合には、光反射率の比較的高い膜により形成した反射部により反射する光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置として用いることができるというような構成の反射透過両用型の液晶表示装置である。

【0009】このような構成の液晶表示装置は、外光の明るさに関わらず、常に視認性が優れた液晶表示装置の提供を可能にしたものであるが、透過型と反射型との両方で明るく色純度の高いカラー表示を実現するためには、以下のような問題が発生してしまう。

【0010】図17は、上述した反射透過両用型の液晶表示装置に、従来から用いられてきた一般的なカラーフィルター層24を配置した場合を示した平面図である。図17に示すように、カラーフィルター層24A、24B、24Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層を示しており、反射電極3および透過電極8の全部分にオーバーラップするようにストライプ状に形成されている。

【0011】このような従来から用いられてきたカラーフィルター層24を上記反射透過両用型の液晶表示装置に適用した場合には、透過部に対応するカラーフィルター層ではバックライトからの光が透過するのが1回であるのに対し、反射部に対応するカラーフィルター層では外光が入射する際と射出する際との2回透過することから、透過型と反射型との両方で明るく色純度の高いカラー表示を実現することは非常に困難となっていた。

【0012】これは、通常の透過型の液晶表示装置におけるカラーフィルターの透過率は、視感度補正後で約30%であるため、これをそのまま反射型の液晶表示装置におけるカラーフィルターとして用いると、透過率は約17%となり、非常に暗いディスプレイになってしまうからである。

【0013】また、特開平8-286178号公報には、明るく色純度の高いカラー表示を実現する液晶表示装置として、1画素内においてカラーフィルターの着色部分を島状に分割し、その周囲に開口部分(着色の無い部分)を形成するような構成が開示されている。

【0014】しかしながら、この公報にも、透過型液晶

表示装置または反射型液晶表示装置におけるカラーフィルターの構成が開示されているだけであり、1つの表示画素に外光を反射する反射部とバックライトからの光を透過する透過部とを作り込んだ液晶表示装置における最適なカラーフィルターの構成、つまり着色部分や開口部分の特徴や配置関係などについては一切開示されておらず、この公報に開示されたカラーフィルター形成技術をそのまま1つの表示画素に反射部と透過部とを作り込んだ液晶表示装置に適用しても、色純度の悪い淡い表示となってしまう、透過部と反射部との両方で明るく色純度の高いカラー表示を可能とするカラーフィルターを実現することは非常に困難である。

【0015】本発明は、上述したような反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターの形成に関する問題点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターを従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターと比べてプロセスを増加させることなく形成し、色純度が高く明るいカラー表示を実現した反射透過両用型の液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、前記他方側の基板の前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0017】なお、このとき、前記他方側の基板の前記透過部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域により構成されていることが好ましい。

【0018】また、前記他方側の基板の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであってもよく、このときには、前記他方側の基板の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、0.05以上0.2以下であることが好ましい。

【0019】また、前記カラーフィルター層は、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.

0.5以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることが好ましい。

【0020】なお、このときの前記液晶層は、負の誘電異方性を示す液晶材料からなり、前記対向して配置される一対の基板の両外側には、 $1/4$ 波長板と偏光板とがそれぞれ配置されていることが好ましい。

【0021】また、このときの前記反射部は、光拡散性を有する凹凸構造により構成されていることが好ましい。

【0022】また、このときの少なくとも前記カラーフィルター層が形成されていない領域には、光透過性の平坦化膜が形成されていることが好ましい。

【0023】さらに、このときの前記反射部と透過部とを1画素内に構成する画素電極は、コンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されてなり、該コンタクトホールに対応する前記他方側の基板上の領域には、カラーフィルター層が形成されていることが好ましい。

【0024】以下、本発明の作用について簡単に説明する。

【0025】本発明によれば、反射透過両用型の液晶表示装置において、他方側の基板上の反射部に対応する領域に、カラーフィルター層が形成されていない領域を設けていることにより、透過型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターと比較して製造プロセスを増加させることがなく、白を表示させて明るさを向上させることができる。これは、透過部と反射部とで別々にカラーフィルター層の膜厚を制御する必要がないからである。また、従来は明るさと色純度の最適化をカラーフィルターの色版で調節しており、顔料の種類や樹脂に分散させる濃度の調節に手間がかかっていたが、本発明によれば、マスクパターンの設計だけで明るさと色純度の最適化を調節することが可能であり、工程の簡略化や設計の自由度を向上させることが可能となる。

【0026】このように、本発明では、色純度の高いカラーフィルター層を通過した出射光とカラーフィルター層が形成されていない領域を通過した出射光とを混色することにより、反射型表示に必要な明るいカラー表示を実現することが可能となっている。

【0027】なお、このとき、他方側の基板上の前記透過部に対応する領域には、色純度の高いカラーフィルター層が形成されているため、従来の透過型の液晶表示装置と同様に、色純度の高い表示を行うことが可能となっている。

【0028】また、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであることにより、カラーフィルター層を製造するときに、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積の比率が

各画素領域毎に一定となるので、各色の露光工程においてその都度マスクを変える必要がなく、ある一色のマスクをその都度ずらし、その位置合わせだけで各色の露光工程を行うことができるため、カラーフィルター層の製造工程を簡略化することが可能となっている。

【0029】なお、このとき、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.05以上0.2以下の範囲に設定することにより、明るさと色純度に優れたカラー表示を実現することが可能となっている。例えば、図6および図7に示すように、カラーフィルターを明るくしようとしてカラーフィルター層が形成されていない領域の面積を均等に大きくしていくと、明るくなりすぎるものの色純度が低下していき、最終的には白色と判別できなくなってしまう。つまり、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.05以下にすると、反射表示における明るさが不足し暗く見えづらい表示になってしまい、逆にカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.2以上にすると、色純度が低下してしまい白色と判別できない淡い色になってしまうからである。

【0030】また、前記カラーフィルター層が、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることにより、各色毎に明るさと色純度を保つことができ、より明るく色バランスのとれたカラー表示を実現することが可能となっている。これは、各色によって明るさと色純度の最適値が異なるからである。

【0031】なお、液晶層をノーマリーブラックモードとすることにより、電圧をかけていない状態で黒を表示することになるため、反射型もしくは透過型のみで使用する場合においても、光漏れを無くすることができ、コントラストの低下を防止することが可能となっている。

【0032】また、液晶層に負の誘電異方性を示す液晶材料を用い、対向して配置される一対の基板の両外側に $1/4$ 波長板と偏光板とをそれぞれ配置していることにより、透過部と反射部とで液晶層の厚みを変更することなくコントラストの高い表示を実現することが可能となっている。

【0033】さらに、反射部を光拡散性を有する凹凸構造により構成していることにより、反射部だけで拡散機能を有することが可能となり、これにより反射部への写り込みを防ぐことができるとともに、ペーパーホワイトの表示を実現することが可能となっている。

【0034】また、カラーフィルター層が形成されてい

ない領域に、光透過性の平坦化膜を形成していることにより、カラーフィルター基板の液晶層に接している面（対向電極が形成される面）を略平坦化することが可能となっている。したがって、反射部におけるカラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域との液晶層の層厚が等しくなり、これによりリタデーションが等しくなるため、暗状態から明状態に至るまで均一な表示を実現することが可能となっている。なお、このときの平坦化膜を無着色とすることで、層厚だけを調節することが可能となり、光吸収によるロスがカラーフィルター基板で発生しないために光の利用効率の低下を防止することが可能となる。また予め設計されたカラーフィルター層の色再現性に影響を与えることもない。

$$x = X / (X + Y + Z), y = Y / (X + Y + Z) \cdots (1)$$

$$Y = \int E(\lambda) y(\lambda) d\lambda \cdots (2)$$

このとき、上記 x 、 y は、色相と彩度を表す変数であり、 X 、 Y 、 Z は、仮想の色に対する刺激値である。このうち、 Y は、(2) 式に示すように、 $E(\lambda)$ (波長 λ における光エネルギー (分光スペクトル)) と $y(\lambda)$ (Y という色に対する人間の眼の分光感度) との関数であり、人間の眼で見た場合の明るさを表している。実際には、基準となる光源に対する比較が必要とされるために、その光源の分光スペクトルを $S(\lambda)$ とした次式が用いられる。

$$Y = k \int S(\lambda) \rho(\lambda) y(\lambda) d\lambda \cdots (3)$$

$k = 100 / \int S(\lambda) y(\lambda) d\lambda$ 、 $\rho(\lambda)$: 分光反射率もしくは分光透過率

一般に、液晶表示装置においては、様々な色を表示するために、 R 、 G 、 B の 3 色のカラーフィルター層を 1 枚の基板上に並置し、これらを透過する光量を液晶層に印加する電圧を制御することにより混色する方法が用いられている (加法混色)。

【0038】ここで、図8は、反射型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表であり、図9は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの透過時の特性を示した表であり、図10は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【0039】また、図5は、このときの x 、 y の値をプロットした図面 (以後、色度図と略す。) である。なお、光源は、全て D65 (昼光で照らされている物体の測定用光源: 色温度は 6774 K) を用い、透過時は空気を透過した場合のスペクトル、反射時は上記 (3) 式の $\rho(\lambda)$ に各波長の透過率を二乗した値を代入して求めた計算値である。

【0040】このとき、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターは、 R 、 G 、 B の 3 色を均等に混色すると、白色 (W) が得られ、約 30% の透過率を有している。しかしながら、このカラーフィルターを反射透

【0035】また、画素電極とスイッチング素子とを接続するコンタクトホールに対応する他方側の基板上の領域にカラーフィルター層を形成していることにより、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくすることが可能となっている。したがって、コンタクトホール領域周辺で生じる表示不良をなくすることが可能となり、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能にするとともに、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0036】ここで、本発明の液晶表示装置におけるカラー表示について、その原理を簡単に説明する。

【0037】通常、色は XYZ 表色系において、以下の (x 、 y 、 Y) の 3 つの変数で表わすことができる。

透過両用型の液晶表示装置にそのまま適用すると、同じ白色表示での反射部の明るさは、約 16% しかなく、非常に暗い表示となってしまふ。これは、光がカラーフィルター層を 2 回通過するためである。

【0041】一方、反射型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターは、この点を考慮し、膜厚もしくは樹脂に分散させる顔料の量を少なくするか、または反射型液晶表示装置用に適した顔料を用いるなどの方法により、約 50% の明るさが得られている。

【0042】しかしながら、図5からもわかるように、 R 、 G 、 B 各色の (x 、 y) プロットは白色に近くなっており、色純度は悪くなっている。これは、2 回通過した場合に明るさを得ようとする、顔料での光の吸収を少なくせざるを得ないためである。そして、このカラーフィルターを反射透過両用型の液晶表示装置にそのまま適用すると、透過部での色純度が反射部と比べてさらに低下することはいうまでもない。

【0043】以上に述べた理由から、反射透過両用型の液晶表示装置において、反射と透過の両方で明るさと色純度の優れた表示を実現するためには、反射部と透過部とでそれぞれに適した特性を有するカラーフィルター層を一つの表示画素内につくる必要が生じるのである。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0045】図1は、本発明における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置の $A-A'$ 線部分の断面図である。まず、これらの図面を用いて、本発明における反射透過両用型の液晶表示装置の表示モードについて説明する。

【0046】図1および図2に示すように、下側基板1上には反射電極3と透明電極8とが所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上には、カラーフィルター層11と透明電極4とがそれぞれ

形成されている。

【0047】この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた垂直配向液晶層5が挟持されている。

【0048】そして、反射電極3と透明電極8とを有する下側基板1の外側表面と偏光板9との間には、1/4波長板10が配置されており、また、透明電極4を有するカラーフィルター基板2の外側表面と偏光板6との間にも、同様に1/4波長板7が配置されている。

【0049】ここで、上述した反射電極3を有する領域についての説明を行う。

【0050】まず、偏光板6の表面から入射した光は、偏光板6を通った後直線偏光となる。この直線偏光は、その偏光軸方向と1/4波長板7との遅相軸方向が45度になるように1/4波長板7に入射すると、1/4波長板7を通過した後は円偏光になり、カラーフィルター層11を通過する。

【0051】ここで、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層5は、液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に配向しているため、基板正面からは液晶層5に屈折率異方性は極くわずかであり、入射光が液晶層5を通過することによって生じる位相差は、ほぼ0である。

【0052】そこで、1/4波長板7を通った後の円偏光は、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、円偏光を崩さずに液晶層5を通過し、下側基板1にある反射電極3により反射される。そして、反射された円偏光は、液晶層5をカラーフィルター基板2の方向に進行し、再び1/4波長板7に入射される。

【0053】その後、1/4波長板7に入射された円偏光は、1/4波長板7を通過した後は、偏光板6表面から入った光が偏光板6を通った後の直線偏光の偏光軸方向と直交する偏光軸方向の直線偏光になって偏光板6に入射される。ここで、偏光板6の透過軸と直行するように1/4波長板7を通った直線偏光は偏光板6に入射するので、偏光板6で吸収され光は偏光板6を通過しない。

【0054】このように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、黒表示となる。

【0055】さらに、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、基板表面から垂直方向に配向していた液晶層5の液

晶分子は、基板表面に対して水平方向に傾き、液晶層5に入射した円偏光は、液晶層5の複屈折により楕円偏光となり、反射電極3により反射された後、さらに液晶層5で偏光が崩され、1/4波長板7を通った後も偏光板6の透過軸と直行する直線偏光にはならず、偏光板6を通して光が透過してくる。

【0056】この時の反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の電圧を調整することにより、反射した後に偏光板6を透過できる光量を調整することができ、これにより階調表示することが可能となる。

【0057】次に、上述した透明電極8を有する領域について説明する。

【0058】図2に示す偏光板6および偏光板9は、それぞれ透過軸が平行になるように配置されている。まず、光源から出射された光は、偏光板9で直線偏光となり、その直線偏光がその偏光軸方向と1/4波長板10との遅相軸方向が45度になるように1/4波長板10に入射すると、1/4波長板10を通過した後は円偏光になる。

【0059】このとき、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層5は、液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に配向している。そのため、基板正面からは液晶層5に屈折率異方性は極くわずかであり、入射光が液晶層5を通過することによって生じる位相差は、ほぼ0である。

【0060】そこで、1/4波長板10を通った後の円偏光は、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、円偏光を崩さずに液晶層5を通過して1/4波長板7に入射する。このとき、1/4波長板10の遅相軸方向と1/4波長板7の遅相軸方向を揃えることにより、1/4波長板7に入射した円偏光は、偏光板6の透過軸方向と直交する偏光軸方向の直線偏光となり、偏光板6に入射される。なお、この偏光板6および偏光板9は、それぞれ透過軸が平行になるように配置されているため、偏光板6に入射した直線偏光は偏光板6で吸収される。

【0061】このように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、黒表示となる。

【0062】さらに、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、基板表面から垂直方向に配向していた液晶層5の液晶分子は、基板表面に対して水平方向に傾き、液晶層5に入射した円偏光は、液晶層5の複屈折により楕円偏光になり、1/4波長板7を通った後も偏光板6の透過

軸と直行する直線偏光にはならず、偏光板6を通して光が透過してくる。

【0063】この時の反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の電圧を調整することにより、偏光板6を透過できる光量を調整することができ、これにより階調表示することが可能となる。

【0064】ここで、液晶層5の位相差が $1/2$ 波長条件になるように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、2枚の $1/4$ 波長板7、10と液晶層5とを合わせた合計の位相差が1波長条件となるため、偏光板6に到達するときには、偏光板6の透過軸と平行な直線偏光となり、偏光板6を透過する光は最大になる。

【0065】以上述べてきたように、液晶が負の誘電異方性を有する場合には、電圧無印加状態で黒表示になり、電圧印加状態で白表示になる、いわゆるノーマリーブラックモードの表示となる。

【0066】本発明は、これまでの反射型液晶表示装置で用いられてきた方法、すなわち、透過率は高くても明るいものの色純度が低いカラーフィルターで混色する方法に替わって、カラーフィルター基板2上の反射部3に対応する領域に、色純度の高い透過型用のカラーフィルター層11が形成された領域とカラーフィルター層11が形成されていない領域(B)とを設けていることにより、このカラーフィルター層11が形成されていない領域(B)で白を表示させ、色純度の高いカラーフィルター層11と混色することで、反射型に必要な明るい表示を実現するというものである。

【0067】次に、図1を用いて下側基板1上の反射電極3および透明電極8とカラーフィルター基板2上のカラーフィルター層11との位置関係について説明する。なお、この図1ではカラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層についての記載は省略した。

【0068】図1に示すように、カラーフィルター層11A、11B、11Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層を示しており、反射電極3の全部分にはオーバーラップしないように、また透過電極8の全部分には必ずオーバーラップするようにストライプ状に形成されている。

【0069】なお、カラーフィルター基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比(以下、Srと略す。)を変えることにより、色純度と明るさを自由に設定することが可能となる。

【0070】ここで、図10の表に示したようなカラーフィルターを用いた場合のSrと反射部分の明るさとの関係を図6に示す。また、このときの色度座標の変化を図7に示す。

【0071】図に示すように、Srの値が大きくなるのに比例して明るさは増加するものの色純度は低下する。例えば27%程度の明るさにするためには、図11に示すように、Srの値を0.125前後に設定すれば良い。この点に関しては、液晶表示装置の使用目的に合わせた設計が必要である。

【0072】なお、ノーマリーブラックの表示モードの場合には、電圧無印加時における液晶層5の複屈折率がほぼ0であるため、良好な黒レベルを得ることができるという利点も有している。また、平行配向もしくはツイスト配向の液晶を用いた場合には電圧印加時に黒表示となるが、配向膜近傍の液晶分子は電圧印加しても基板に対して垂直にはならないため、液晶層5での複屈折率は0にはならず、十分なコントラストを得ることはできない。また、液晶層5をアクティブ素子により駆動するような場合には、点欠陥の修正が不要となるため製造コストの面で非常に有利となる。

【0073】さらに、生産時に液晶表示装置のセル厚がばらついた場合においても黒レベルがセル厚に依存することがないため、製造マージンが大きくなるという利点も有しているとともに、反射表示時と透過表示時とで液晶層のしきい電圧が等しいため駆動も容易となっている。

【0074】また、本発明では、液晶分子が基板に対して垂直に配向している垂直配向の表示モードを用いているが、この表示モードでは偏光板と基板との間に光学補償板を設置することにより、視野角を拡大することができるということが知られているが、本発明においても、このような光学補償板を用いることにより同様の効果を得ることが可能である。

【0075】(実施の形態1)次に、本実施の形態1における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図1は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置のA-A'線部分の断面図である。

【0076】なお、この図1の平面図では、画素電極3、8とカラーフィルター層11との位置関係を判りやすくするため、カラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層や配向層についての記載は省略した。

【0077】図1に示すように、下側基板1上には縦方向に形成された信号電極21と横方向に形成された走査電極22、並びにこれらの電極の交差部近傍には薄膜トランジスタ(TFT)23と画素電極3、8とが形成されている。この液晶層5に電圧を印加するための画素電極3、8は2種類の材料からなり、3はAlW合金を用いた反射電極とし、8はITOを用いた透明電極とした。

【0078】また、図中の11A、11B、11Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層であり、透明

電極8の領域とは全領域にオーバーラップしているが、反射電極3の領域に対しては反射電極3の全面積に対して87.5%の割合でオーバーラップするようにストライプ状で形成した(図11参照、 $Sr=0.125$)。なお、斜線部Bは、反射電極3の領域においてカラーフィルター層11を形成していない領域を示している。

【0079】次に、図2に示す断面図において、1は下側基板(TFT基板)であり、2はカラーフィルター基板である。これら2枚の基板1、2それぞれの表面に、垂直配向膜を塗布焼成後、カラーフィルター基板2の表面にラビングによる配向処理を施した。そして、図示していない3.5 μ mのシリカペースターとエポキシ樹脂とを介してこれら2枚の基板を貼り合わせ、エポキシ樹脂を熱処理により硬化させた。

【0080】このようにして作製された2枚の基板1、2の間隙に、負の誘電異方性を示す液晶を注入して液晶層5を形成した。このときに用いた液晶の Δn は、0.0773であった。また、ラビング条件は液晶分子の長軸方向がカラーフィルター基板2の法線方向からおおよそ1°傾くように設定した。

【0081】そして、液晶を注入後、カラーフィルター基板2の外側表面に1/4波長板7と偏光板6とを貼り付け、同様に、下側基板1の外側表面にも1/4波長板10と偏光板9とを貼り付けた。このとき、1/4波長板7、10の遅相軸が、ラビング方向に対して45°となるように設定し、かつ、互いの遅相軸が平行になるように各基板1、2に貼り付けた。さらに、偏光板6、9については透過軸がラビング方向と一致するように設定した。

【0082】このようにして作製した液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、明状態(液晶層5への印加電圧3.25V時)の反射率を分光測色計(ミノルタ社製CM2002)により測定したところ、標準拡散板をレファレンスとして約9%(開口率100%換算値)であった。これは、先に計算により求めた反射部分の明るさ27%に、偏光板6の透過率と透明電極4の透過率と反射電極3の反射率とから求まる値34%を掛け合わせた値とほぼ同等である。

【0083】また、白色の色度も(x, y)=(0.31, 0.32)と良好であった。そして、透過表示時のコントラストは100以上あり、明状態(液晶層5への印加電圧5V時)での透過率は空気をレファレンスとした値で約12%(開口率100%換算値)であった。

【0084】以上の表示特性は、偏光板6、9に表面反射を低減するARコーティングなどの表面処理を行っていない状態での結果であり、このような表面処理を施すことにより、反射表示時のコントラストをさらに大幅に向上させることが可能である。

【0085】また、このときカラーフィルター基板2側の偏光板6の表面に、前方散乱板を設置してもよい。な

お、この散乱板は、入射した光を進行方向(前方)にのみ散乱し、それとは逆の方向(後方)には散乱しないというような性質を持ったものである。このとき、カラーフィルター基板2の上方から入射した光は、前方散乱板を散乱しながら透過し、反射電極3で反射後、再びこの散乱板により散乱されることになる。反射電極3は鏡面であるため、入射した光は一方にしか反射せず観察範囲が限られるが、このような散乱板を用いることにより、写り込みがなく観察範囲を広げ、ペーパーホワイト表示することが可能となる。

【0086】なお、反射電極3と対向する領域におけるカラーフィルター層11が形成されていない領域の面積比(Sr)や配置などについても、本実施の形態1に限定されるものではない。このとき、色純度より明るさを重視する場合には、 Sr の値をより大きくすればよい。また、カラーフィルター層11については、ストライプ状でなくてもよく、例えば島状としても本実施の形態1と同様な効果を得ることが可能である。

【0087】(実施の形態2)次に、本実施の形態2における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図3は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図4は、図2に示す液晶表示装置のA-A'線部分の断面図である。

【0088】なお、この図3の平面図では、画素電極3、8とカラーフィルター層11との位置関係を判りやすくするため、カラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層や配向層についての記載は省略した。

【0089】図3および図4に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、反射電極3を凹凸の形状をした樹脂12上に形成したことである。そして、反射電極3にA1を用いたこと以外は、透明電極8の材料など実施の形態1と同じであり、製造プロセスについても同じである。

【0090】本実施の形態2では、凹凸の形状をした樹脂12は、透明で感光性を有するアクリル樹脂を円形にパターンニングした後、その樹脂のガラス転移点以上の温度に加熱し溶融させることにより形成した。また、凹凸の形状をした樹脂12上に形成している絶縁膜13は、凹凸の形状をした樹脂12と同じ樹脂材料を用いており、凹凸の形状をした樹脂12の凹凸の間を埋めて鏡面反射成分をなくす役割と、反射電極3であるA1(アルミ)と透明電極8との電食を防ぐ役割とを兼ねている。

【0091】このような本実施の形態2においては、反射電極3の反射光が適度に散乱するため、前方散乱板を用いなくても写り込みがなく観察範囲を広げ、ペーパーホワイト表示することが可能であるという利点を有している。なお、コントラスト、明るさ、色度などについては、本発明の実施の形態1と同様の特性が得られた。

【0092】(実施の形態3)次に、カラーフィルター

基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比 S_r についての具体的な例について説明する。

【0093】図12に示すように、本実施の形態3における液晶表示装置は、上述した S_r の値を、R、G、Bのカラーフィルター層ともに0.2に設定し、それ以外は上述した実施の形態1、2と同様の製造プロセスにて作製した。

【0094】このようにして作製した本実施の形態3における液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、液晶層5への印加電圧を3.25Vとしたときの反射率は、約11%（開口率100%換算値、標準拡散板比）であった。

【0095】これは、先の計算により求めた反射部におけるカラーフィルター層の明るさ33%に偏光板6と透明電極5の透過率34%を掛け合わせた値とほぼ同等のものである。

【0096】また、このときの各色における色度は、図5および図12に示すような値が得られ、反射型液晶表示装置と同等の色再現範囲が可能な反射表示を実現することが可能となる。

【0097】（実施の形態4）次に、カラーフィルター基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比 S_r についての具体的な別の例について説明する。

【0098】図13に示すように、本実施の形態4における液晶表示装置は、上述した S_r の値を、Rのカラーフィルター層では0.38、Gのカラーフィルター層では0.5、Bのカラーフィルター層では0.2にそれぞれ設定し、それ以外は、上述した実施の形態1、2と同様の製造プロセスにて作製した。

【0099】これは、図8に示す反射型カラーフィルターと同等の明るさを得るためには、 S_r の値を0.4としなければならないが、そうするとBのカラーフィルター層を通過する光が光源の色である白色と判別できなくなってしまうからである。

【0100】したがって、本実施の形態4における液晶表示装置では、Bのカラーフィルター層における S_r の値を小さくする一方で、Gのカラーフィルター層における S_r の値を大きくすることにより、明るさを稼いでいる。なお、このことにより、白の色度が若干青よりシフトするが、これは白として十分に認識できる範囲のものとなっている。

【0101】このようにして作製した本実施の形態4における液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、液晶層5への印加電圧を3.25Vとしたときの反射率は、約16%（開口率100%換算値、標準拡散板比）であった。

【0102】これは、先の計算により求めた反射部におけるカラーフィルター層の明るさ46%に偏光板6と透

明電極5の透過率34%を掛け合わせた値とほぼ同等のものである。

【0103】また、このときの各色における色度は、図5および図13に示すような値が得られ、色再現範囲は狭くなってしまうものの反射型液晶表示装置とほぼ同等の明るい反射表示を実現することが可能となる。

【0104】以上、説明したような液晶表示装置の反射特性は、偏光板に表面反射を低減させるARコーティングなどの表面処理を行っていない状態でのものであるが、このような表面処理を施すことにより、反射表示時のコントラストをさらに大幅に向上させることが可能である。なお、このカラーフィルター層については、ストライプ状でなくてもよく、例えば島状としても本実施の形態と同様な効果を得ることが可能である。

【0105】（実施の形態5）次に、本実施の形態5における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図14（a）は、上述した実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図14（b）（c）は、本実施の形態5における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。また、図15は、図14（a）に示す液晶表示装置の電気光学特性を示した図面である。

【0106】図14（a）～（c）に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、カラーフィルター基板上の少なくともカラーフィルター層が形成されていない領域に、光透過性の平坦化膜を形成したことである。そして、この光透過性の平坦化膜を形成したこと以外は、本発明の実施の形態1と同じ構成であり、製造プロセスについても同じである。

【0107】なお、上述した図14（a）～（c）は、本実施の形態5における液晶表示装置の特徴を判り易くするため、構成の一部を省略するとともに、各層の縮尺についても実際とは異なるものになっている。

【0108】まず、図14（a）を用いて、本発明の実施の形態1における液晶表示装置について簡単に説明する。本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、図14（a）に示すように、下側基板1上に反射電極3が所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上にはカラーフィルター層11と対向電極4とがそれぞれ形成されている。そして、この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3と対向電極4との間には、液晶層5が挟持されている。

【0109】このような液晶表示装置におけるカラーフィルター基板2上には、様々な色を表示するために、赤（11A）、緑（11B）、青（11C）の3色のカラーフィルター層11と、このカラーフィルター層11が形成されていない領域15とが設けられており、このようなカラーフィルター層11が形成されていない領域15を設けた構成とすることにより、カラーフィルター層

11が形成されていない領域15と色純度の高いカラーフィルター層11とを混色することで、反射透過両用型の液晶表示装置の反射領域において必要な明るい表示を実現することが可能となっている。

【0110】しかしながら、ここで、図14(a)に示すように、カラーフィルター層11が形成されている液晶層5の層厚をdT1で表し、カラーフィルター層11が形成されていない領域12の液晶層5の層厚をdT2で表すと、本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、dT1が3.0 μ m、dT2が4.2 μ mとなり、このときの電気光学特性は、図15(a)(b)に示すように、液晶層5の層厚の違いにより、一致しないずれた状態となってしまふ。このような本発明の実施の形態1における液晶表示装置の電気光学特性について、図15(a)(b)を用いてさらに説明する。

【0111】まず、図15(a)に示す電気光学特性は、ノーマリホワイトモードであり、6V位の高い電圧をかけた場合には、液晶分子がほとんど基板に垂直に配向するため、液晶層の層厚にあまり依存することなく、それぞれの領域において黒表示を行うことが可能となっている。しかしながら、通常は駆動ドライバの耐圧性のために、せいぜい4~5Vで駆動するの一般적であり、この条件により駆動を行うと、黒表示が浮いた状態になり、より高いコントラストを実現することは難しいと考えられる。

【0112】また、図15(b)に示す電気光学特性は、ノーマリブラックモードであり、初期状態では、液晶分子がほとんど基板に垂直に配向するため、液晶層の層厚にあまり依存することなく、それぞれの領域において黒表示を行うことが可能となっている。よって、ノーマリホワイトモードの場合と比較して高コントラストを得ることができるものの、ノーマリホワイトモードの場合と同様に、明状態(4V付近)での特性変化が大きい。うえ、階調領域での特性変化も大きくなる。

【0113】そこで、本実施の形態5では、図14(b)、図14(c)に示すように、少なくともカラーフィルター層11が形成されていない領域15に、平坦化膜16または17を形成することによって、dT1とdT2とで表される液晶層5の層厚が等しくなるような構成とした。

【0114】なお、この図14(b)、図14(c)では、dT1とdT2とで表される液晶層5の層厚を等しくなるように図示して説明しているが、平坦化膜16により、dT1とdT2との差を小さくできればdT1とdT2とを等しくしなくても表示特性を改善することが可能である。

【0115】本実施の形態5では、このような構成とすることにより、カラーフィルター層11が形成されている液晶層5の層厚とカラーフィルター層11が形成されていない領域15の液晶層5の層厚とのそれぞれの領域

におけるリタデーションを等しくして電気光学特性を一致させている。その結果、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能としており、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0116】ここで、本実施の形態5では、平坦化膜16または17として、カラーフィルター層11の基材となるアクリル系の感光樹脂を使用した。が、光透過性を有し密着性や耐プロセス性が同様のものであれば、それに限定されるものではない。ただし、この平坦化膜として無着色のものが好ましい。また、具体的には、上述したような感光樹脂であればパターンニングが容易であり、また、SiO₂などを溶剤に溶かしてスピコートや印刷塗布した後、焼成することにより平坦化膜を形成することも可能である。

【0117】なお、図14(b)に示す構成では、平坦化膜16を、フォトリソ工程によりパターンニングすることで、カラーフィルター層11が形成されていない領域12のみに形成しているため、液晶層5に接する面の平坦性をより良好にすることが可能となっている。

【0118】また、図14(c)に示す構成では、平坦化膜17を、カラーフィルター基板全体にオーバーコートするように形成しているため、フォトリソ工程によるパターンニングが不要となり製造工程を簡単化することが可能となっている。

【0119】(実施の形態6)次に、本実施の形態6における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図16(a)は、上述した実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図16(b)(c)は、本実施の形態6における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【0120】図16(a)~(c)に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、カラーフィルター基板2上の、スイッチング素子と画素電極3とを接続するコンタクトホール26に対応する領域に、カラーフィルター層11を形成していることである。そして、このカラーフィルター基板2上のコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成したこと以外は、本発明の実施の形態1と同じ構成であり、製造プロセスについても同じである。

【0121】まず、図16(a)を用いて、本発明の実施の形態1における液晶表示装置について簡単に説明する。本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、図16(a)に示すように、下側基板1上に反射電極3および透明電極8が所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上には反射電極3に対応する一部の領域を除いてカラーフィルター層11が形成されている。そして、この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と対向電極4との間には、液晶層5が挟持されている。

【0122】このような液晶表示装置における下側基板1上には、反射電極3と透明電極8とからなる画素電極がコンタクトホール26を介してスイッチング素子である薄膜トランジスタ23のドレイン電極25と接続されており、また、対向するカラーフィルタ基板2上の画素電極に対応する領域には、カラーフィルター層11と、このカラーフィルター層11が形成されていない領域とが設けられ、このようなカラーフィルター層11が形成されていない領域を設けた構成とすることにより、カラーフィルター層11が形成されていない領域と色純度の高いカラーフィルター層11が形成された領域とを混色することで、反射透過両用型の液晶表示装置の反射領域において必要な明るい表示を実現することが可能となっている。

【0123】しかしながら、ここで、図16(a)に示すように、本発明の実施の形態1における液晶表示装置では、下側基板1上のコンタクトホール26の形成領域において、層間絶縁膜13の膜厚だけ液晶層5の層厚が厚くなってしまい、そのため、カラーフィルター層11が形成されていない反射領域において黒表示を行った場合に光漏れが発生してしまい、コントラストが低下してしまうということが考えられる。

【0124】そこで、本実施の形態6では、図16(b)、図16(c)に示すように、カラーフィルター基板2上のカラーフィルター層11が形成されていない領域のうちのコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成して、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくするような構成とした。

【0125】本実施の形態6では、このような構成とすることにより、コンタクトホール26の領域周辺で生じる表示不良をなくすることが可能となっており、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能にするとともに、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0126】ここで、本実施の形態6では、図16(b)、図16(c)に示すように、コンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成した場合について説明しているが、光漏れの発生を目立たなくして表示装置としての表示不良を無くすることが可能であれば、カラーフィルター層11に限定されるものではなく、例えばブラックマスクなどの遮光層を使用することも可能である。ただし、遮光層としてのブラックマスクなどを使用する場合には、カラーフィルター層11を使用する場合と比較して高価になってしまうとともに、位置合わせマージンを考慮してブラックマスクを大きめに形成する必要があることから表示に寄与する開口率が小さくなってしまふということなどが考えられる。

【0127】このような点を考慮して、本実施の形態6

では、カラーフィルター基板2上のコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成しており、これにより新たな生産プロセスが不要となり製造工程を簡単化することが可能となっている。

【0128】なお、図16(b)は、カラーフィルター層11をコンタクトホール26に対応する領域にまで延長して形成した構成を示したものであり、また、図16(c)は、カラーフィルター層11をコンタクトホール26に対応する領域にパターンニングした構成を示したものである。

【0129】

【発明の効果】上述したように、本発明の液晶表示装置によれば、他方側の基板上の反射部に対応する領域に、カラーフィルター層が形成されていない領域を設けることにより、透過型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターと比較して製造プロセスを増加させることがなく、白を表示させて明るさを向上させることができるとともに、色純度の高いカラーフィルター層を通過した出射光とカラーフィルター層が形成されていない領域を通過した出射光とを混色することにより、反射型表示に必要な明るいカラー表示を実現することができる反射透過両用型の液晶表示装置を実現することが可能となっている。

【0130】また、このときのカラーフィルター層が形成されていない領域に、光透過性の平坦化膜を形成することにより、反射部におけるカラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域との液晶層の層厚を等しくして、リタデーションを等しくすることができるため、暗状態から明状態に至るまで均一な表示を実現することが可能となっている。

【0131】さらに、画素電極とスイッチング素子とを接続するコンタクトホールに対応する他方側の基板上の領域にカラーフィルター層を形成していることにより、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくすることが可能となっている。

【0132】このような反射透過両用型の液晶表示装置を実現することにより、これまでの液晶表示装置が抱えていた各諸問題を、カラーフィルターのコストを増大させることなく、容易に実現することが可能となっている。

【0133】つまり、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置によれば、バックライトを用いて表示を行うことができるために、周囲の明るさにさほど影響されることなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことが可能となっており、また、バックライトを消して表示を行うこともできるため、消費電力を極めて小さくすることも可能となっている。

【0134】従って、周囲の明るさなどの使用条件を考慮して、適宜バックライトの光量を調整して表示を行う

ことも可能であり、このことにより、従来の透過型の液晶表示装置の場合に問題となっていた消費電力の増大を防止することが可能であるとともに、従来の反射型の液晶表示装置の場合に問題となっていた周囲の明るさなどの使用環境による表示のばらつきを解消することも可能となっている。

【0135】そのため、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置は、従来の透過型の液晶表示装置および反射型の液晶表示装置が抱えていた各諸問題を一挙に解決することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図2】図2は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図3】図3は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図4】図4は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図5】図5は、反射透過両用型の液晶表示装置と、透過型の液晶表示装置と、反射型の液晶表示装置とにおけるカラーフィルター層のx、yの値をプロットした図面（色度図）である。

【図6】図6は、反射部に対応する領域におけるカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比と反射部分の明るさとの関係を示した図面である。

【図7】図7は、反射部に対応する領域におけるカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比と反射部分の色度座標に変化の関係を示した図面である。

【図8】図8は、反射型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【図9】図9は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの透過時の特性を示した表である。

【図10】図10は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【図11】図11は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上的反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図12】図12は、本実施の形態3における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上的反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成

されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図13】図13は、本実施の形態4における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上的反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図14】図14(a)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図14(b)(c)は、本実施の形態5における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図15】図15(a)(b)は、図14(a)に示す反射透過両用型の液晶表示装置の電気光学特性を示した図面である。

【図16】図16(a)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図16(b)(c)は、本実施の形態6における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図17】図17は、従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターの配置を示した平面図である。

【符号の説明】

- 1 下側基板
- 2 カラーフィルター基板
- 3 反射電極
- 4 対向電極
- 5 液晶層
- 6 偏光板
- 7 1/4波長板
- 8 透明電極
- 9 偏光板
- 10 1/4波長板
- 11 カラーフィルター層
- 12 凹凸の形状をした樹脂
- 13 絶縁膜
- 15 カラーフィルター層未形成領域
- 16 平坦化膜
- 17 平坦化膜
- 21 信号電極
- 22 走査電極
- 23 薄膜トランジスタ
- 24 従来のカラーフィルター層
- 25 ドレイン電極
- 26 コンタクトホール

【図11】

実施の形態1

	S_r	x	y	Y
R	0.125	0.48	0.33	23
G	0.125	0.30	0.49	40
B	0.125	0.21	0.21	19
W		0.32	0.34	27

【図12】

実施の形態3

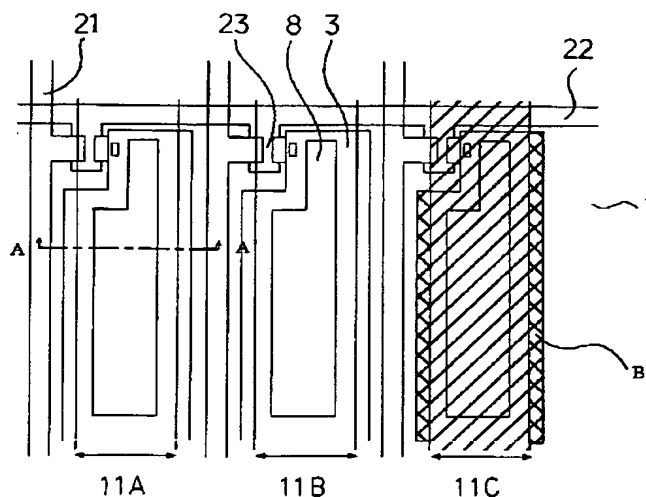
	S_r	x	y	Y
R	0.2	0.43	0.33	29
G	0.2	0.31	0.45	45
B	0.2	0.23	0.24	26
W		0.32	0.33	33

【図13】

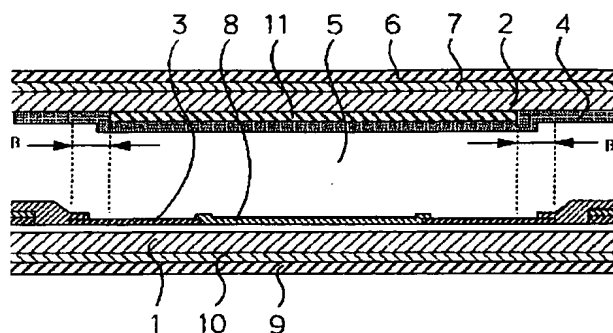
実施の形態4

	S_r	x	y	Y
R	0.38	0.37	0.33	46
G	0.5	0.31	0.37	66
B	0.2	0.23	0.24	26
W		0.31	0.32	46

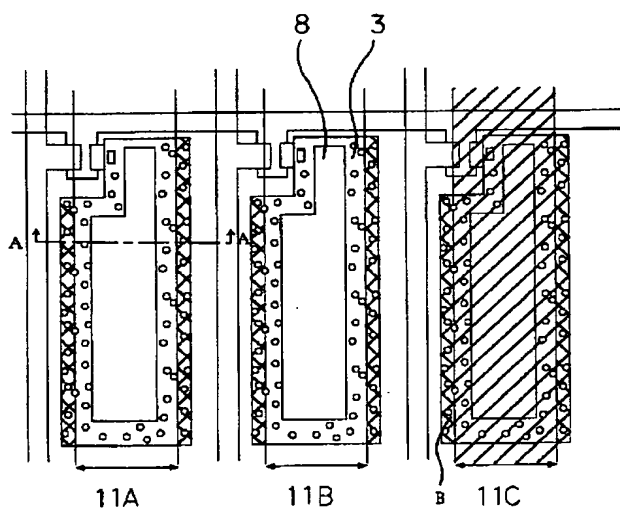
【図1】



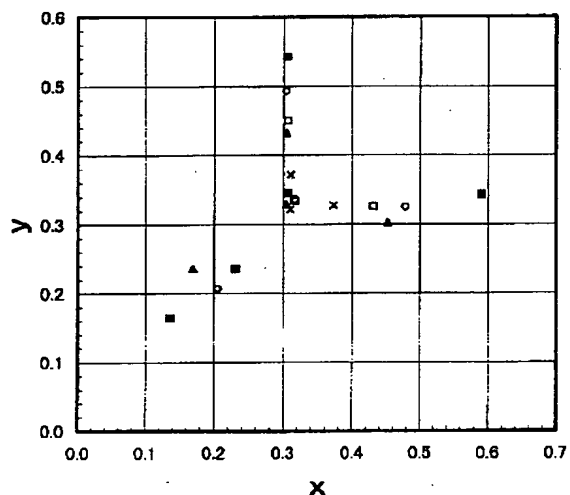
【図2】



【図3】

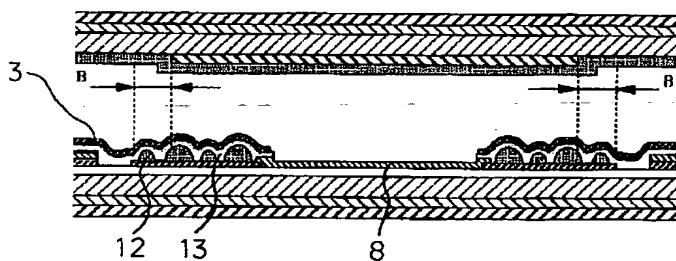


【図5】



- ▲ 反射型カラーフィルター(反射特性)
 ■ 透過型カラーフィルター(透過特性)
 ○ 実施の形態1 $Sr=0.125$
 □ 実施の形態3 $Sr=0.2$
 × 実施の形態4 $Sr=0.38$ (赤), 0.5 (緑), 0.18 (青)

【図4】

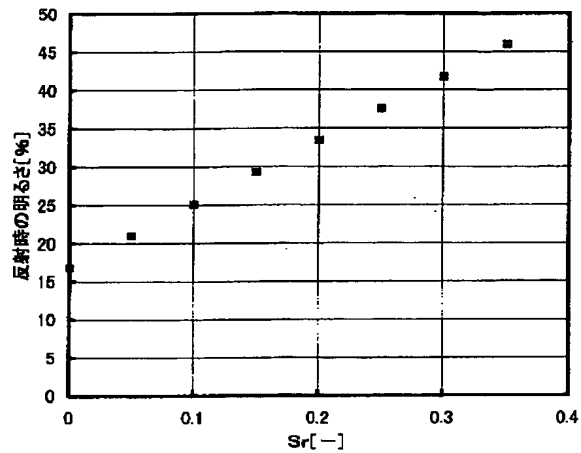


【図8】

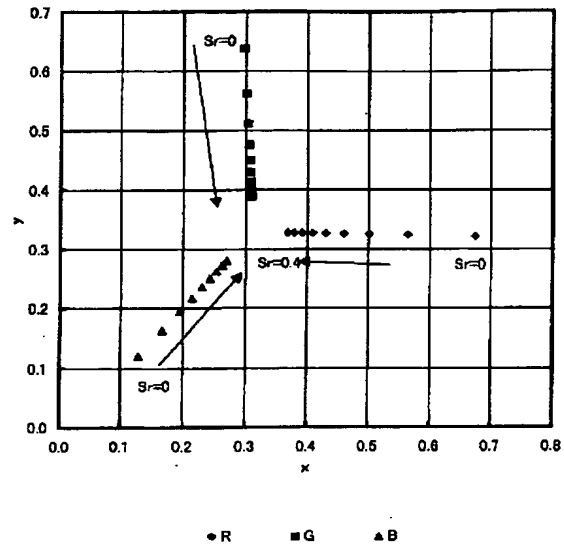
反射型カラーフィルター(反射特性)

	x	y	Y
R	0.452	0.303	41.0
G	0.304	0.432	73.8
B	0.169	0.236	35.4
W	0.304	0.329	50.0

【図6】



【図7】



【図9】

透過型カラーフィルター(透過特性)

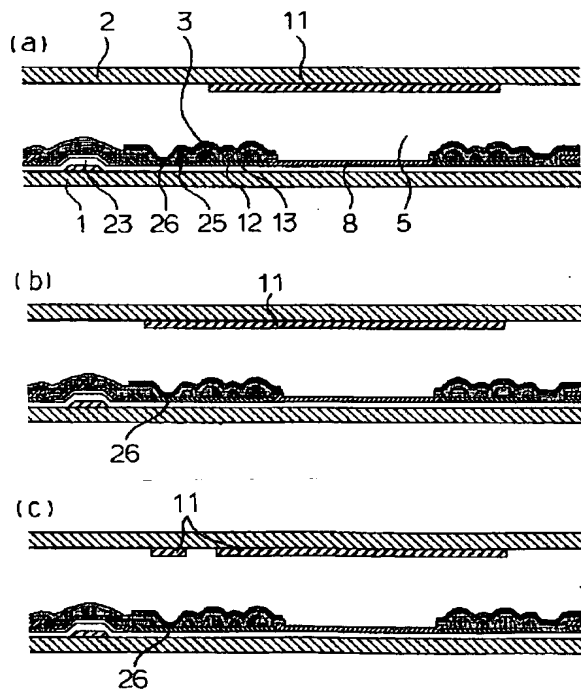
	x	y	Y
R	0.591	0.343	20.5
G	0.305	0.543	50.7
B	0.136	0.164	16.4
W	0.306	0.346	29.2

【図10】

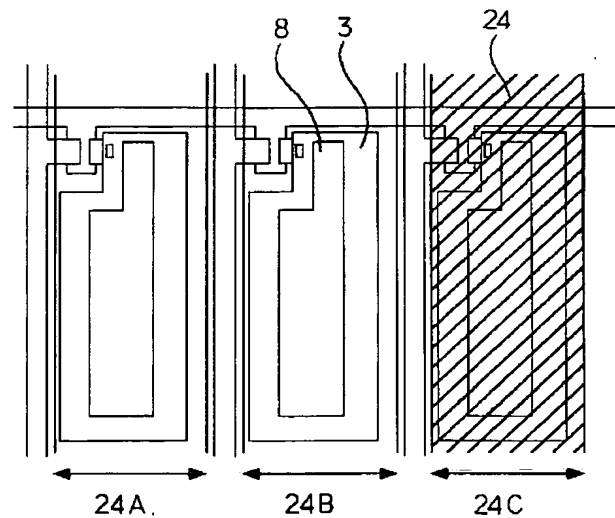
透過型カラーフィルター(反射特性)

	x	y	Y
R	0.674	0.321	11.8
G	0.296	0.637	31.3
B	0.129	0.120	7.4
W	0.321	0.343	16.8

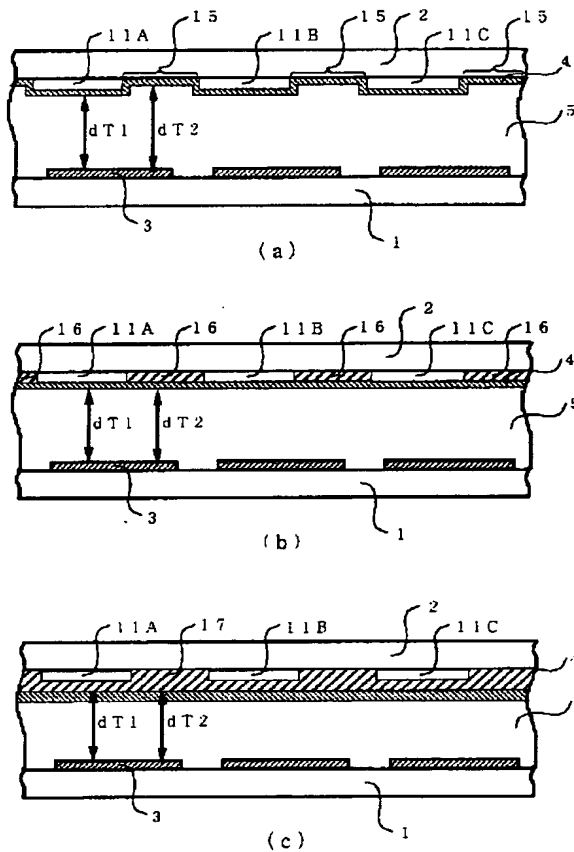
【図16】



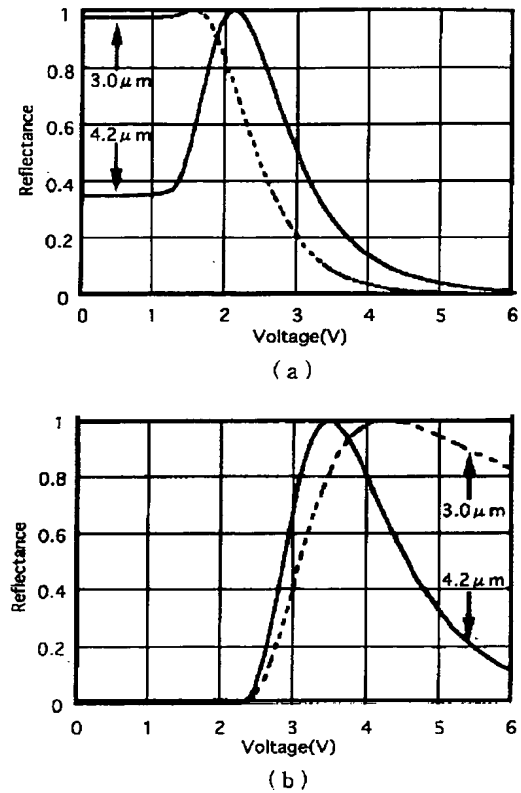
【図17】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 藤岡 正悟
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 片山 幹雄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 島田 尚幸
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 吉村 洋二
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 石井 裕
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H048 BB02 BB07 BB28 BB44
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA14Y
FA16Z FA32Z FA35Y FA41Z
FB03 FB08 FC12 FC22 FD04
FD15 GA07 GA09 GA13 GA16
KA10 LA12 LA17 LA18
2H092 JA24 JB07 JB56 NA01 NA19
NA27 PA08 PA09 PA10 PA11
PA12